

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-331050

(P2002-331050A)

(43) 公開日 平成14年11月19日 (2002. 11. 19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

A 6 3 B 53/00

A 6 3 B 53/00

B 2 C 0 0 2

53/04

53/04

D

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-140437 (P2001-140437)

(22) 出願日 平成13年 5 月10日 (2001. 5. 10)

(71) 出願人 000006714

横浜ゴム株式会社

東京都港区新橋 5 丁目36番11号

(72) 発明者 三枝 宏

神奈川県平塚市追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内

(72) 発明者 小野 一則

神奈川県平塚市追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内

(74) 代理人 100080159

弁理士 渡辺 望穂 (外 1 名)

F ターム (参考) 2C002 AA02 CH01 CH06 MM04 PP02

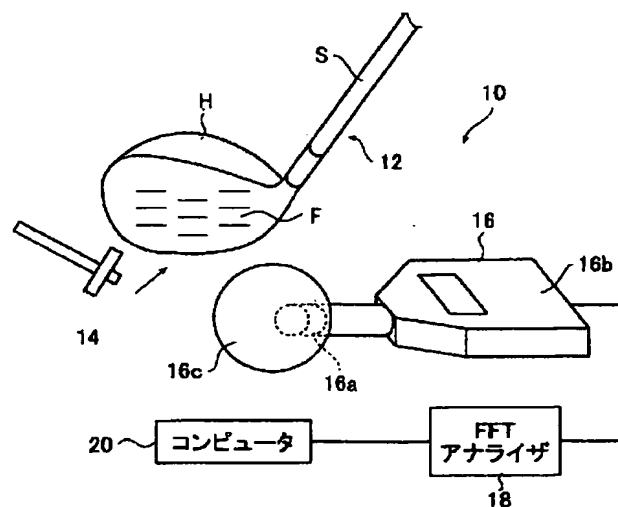
SS02 ZZ04

(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法およびゴルフクラブ

(57) 【要約】

【課題】 ゴルフクラブをシャフトと分離することなくゴルフクラブヘッドの反発係数を求め、さらにこの反発係数を極めて容易かつ短時間に求めることのできるゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法およびゴルフクラブを提供する。

【解決手段】 ゴルフクラブヘッド 1 2 のゴルフボールのフェース面 F に外力を与えてインパクト加振を行い、このインパクト加振によるフェース面 F の応答信号を取得してフェース面 F の 1 次共振周波数  $f$  を計測し、共振周波数  $f$  からゴルフボールをフェース面 F で打撃した際の反発係数  $e$  を求め、反発特性を推定評価する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】ゴルフクラブヘッドのゴルフボールの打撃面に外力を与えてインパクト加振を行い、このインパクト加振による前記打撃面の応答信号を取得して前記打撃面の共振周波数を求め、この共振周波数からゴルフボールを前記打撃面で打撃する際の反発係数を求めることを特徴とするゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法。

【請求項 2】前記共振周波数は、前記打撃面の 1 次共振周波数であることを特徴とする請求項 1 に記載のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法。

【請求項 3】前記応答信号は前記打撃面の振動の加速度信号であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法。

【請求項 4】インパクト加振の加振位置を前記打撃面上で分散させてインパクト加振を行い、インパクト加振力の信号に対する加速度信号の伝達関数を、インパクト加振の加振位置毎に得、得られた伝達関数のいずれにおいても同一位相でピークを形成するピーク周波数を前記 1 次共振周波数として求めることを特徴とする請求項 3 に記載のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法。

【請求項 5】インパクト加振を前記打撃面上の複数の位置で行い、インパクト加振力の信号に対する前記加速度信号の伝達関数の伝達レベルを用いて前記共振周波数における振動モードを求めることによって、前記打撃面の反発係数の分布を評価することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法。

【請求項 6】前記応答信号は、前記打撃面の音圧信号であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法。

【請求項 7】請求項 1～6 のいずれかに記載のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法を用いてゴルフクラブヘッドの反発特性が評価されたことを特徴とするゴルフクラブ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属製等の中空ゴルフクラブヘッド等のゴルフクラブヘッドでゴルフボールを打撃する際のゴルフクラブヘッドの打撃面の反発特性を評価するゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法およびゴルフクラブに関する。

## 【0002】

【従来の技術】今日、ゴルフクラブメーカーはゴルフクラブヘッドの構造や素材の改良や開発を通じて、非力なゴルファーでもゴルフボールを遠くに飛ばすことができるように、反発性の良いゴルフクラブヘッドを持つゴルフクラブを種々提案している。

【0003】一方において、全米ゴルフ協会 (USGA) は、反発特性があまりにも良好であるためゴルフボ

ールが飛び過ぎるゴルフクラブをプロゴルファーのゴルフ競技会で規制することをルール化し、下記方法で求められる反発係数  $e$  が 0.830 以下のゴルフクラブをゴルフ競技会で使用することを規定している。それによると、ゴルフボールとゴルフクラブヘッドの反発係数  $e$  は、図 7 に示すように、ゴルフクラブヘッド  $H$  を載置台の上に置いた状態で、ゴルフクラブヘッド  $H$  のフェース面  $F$  に対して垂直にゴルフボールを衝突させて、その時のゴルフボールの入射速度  $V_{i0}$  と反射速度  $V_{001}$  とゴルフクラブヘッドの質量  $M$  とゴルフボールの質量  $m$  との関係式 (下記式) から反発係数  $e$  を求める。

$$V_{001} / V_{i0} = (e \cdot M - m) / (M + m)$$

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記方法で反発係数  $e$  を算出すると、ゴルフボールの入射方向に対してゴルフクラブヘッド  $H$  のフェース面  $F$  を垂直にセットし、しかも、ゴルフボールのフェース面  $F$  での打点位置を正確に合わせる必要がある。また、ゴルフクラブヘッドをシャフトから外してゴルフクラブヘッド単体で計測する必要があるためゴルフクラブを分解し、計測後、再度組み立てる煩雑な作業も必要となる。このように、上記方法による反発係数  $e$  の算出は、競技会の開始前の限られた時間内に競技に参加するプロゴルファーのゴルフクラブを 1 本ずつ検査することは到底できない。また、分解したゴルフクラブを再度組み立てると、今まで馴染んできたゴルフクラブの感覚が変わってしまう場合も多い。

【0005】そこで、本発明は、上記問題点を解決すべく、ゴルフクラブヘッドをシャフトから外してゴルフクラブを分解することなくゴルフクラブヘッドの反発係数を推定して求め、しかも、反発係数を極めて容易かつ短時間に求めることのできるゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法およびゴルフクラブを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、ゴルフクラブヘッドのゴルフボールの打撃面に外力を与えてインパクト加振を行い、このインパクト加振による前記打撃面の応答信号を取得して前記打撃面の共振周波数を求め、この共振周波数からゴルフボールを前記打撃面で打撃する際の反発係数を求めることを特徴とするゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法を提供する。

【0007】ここで、前記共振周波数は、前記打撃面の 1 次共振周波数であるのが好ましい。また、前記応答信号は、例えば、前記打撃面の振動の加速度信号である。その際、インパクト加振の加振位置を前記打撃面上で分散させてインパクト加振を行い、インパクト加振力の信号に対する加速度信号の伝達関数を、インパクト加振の加振位置毎に得、得られた伝達関数のいずれにおいても

10

20

30

40

50

同一位相でピークを形成するピーク周波数を、前記1次共振周波数として求めるのが好ましい。また、前記ゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法において、前記応答信号は前記打撃面の振動の加速度信号であって、インパクト加振を前記打撃面上の複数の位置で行い、インパクト加振力の信号に対する加速度信号の伝達関数の伝達レベルを用いて前記共振周波数における振動モードを求めることによって、前記打撃面の反発係数の分布を評価してもよい。

【0008】また、前記ゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法における前記応答信号は、例えば、前記打撃面の音圧信号である。

【0009】また、本発明は、前記ゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法を用いてゴルフクラブヘッドの反発特性が評価されたことを特徴とするゴルフクラブを提供する。例えば、ゴルフクラブヘッドの反発係数が前記反発特性評価方法で評価された結果がパンフレットやゴルフクラブに付随したタグやシールに開示される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【0011】図1は、本発明のゴルフクラブの反発特性評価方法を実施する評価システム10を示す。評価システム10で評価されるゴルフクラブは、ウッド系のゴルフクラブで、金属製等の中空ゴルフクラブヘッドを持つものである。評価システム10は、ゴルフクラブヘッドHをゴルフクラブシャフトSから外すことなくゴルフクラブ一体のままにフェース面（打撃面）Fの反発特性を評価できることを特徴とする。評価システム10は、インパクト加振を行う加振治具14、騒音計測装置16、FFTアナライザ18およびコンピュータ20を有して構成される。

【0012】加振治具14は、ゴルフクラブヘッドHのフェース面Fをインパクト加振する治具であり、治具の先端はフェース面Fをキズをつけない程度の硬さを持つ金属材料が用いられる。また、インパクト加振は、フェース面Fをキズをつけない程度に、加振治具14を用いて軽くフェース面Fを打撃する。騒音計測装置16は、先端に騒音マイク16aおよび騒音計本体16bを備え、騒音マイク16aの回りに防風スクリーン16cが設けられる。このような騒音計測装置16は、公知の精密騒音計が用いられる。

【0013】FFTアナライザ18は、騒音計測装置16から出力された音圧信号を周波数解析し、ゴルフクラブヘッドHのフェース面Fの1次共振周波数fを求めるための分析器である。FFTアナライザ18は、公知の周波数分析器が用いられる。FFTアナライザ18で得られた1次共振周波数fはコンピュータ20に送信される。コンピュータ20は、FFTアナライザ18で得ら

れた1次共振周波数fを受け取り、予め1次共振周波数と反発係数eとの関係式や参照テーブルに基づいて反発係数eを算出し、ゴルフクラブヘッドHの反発特性を評価する部分である。

【0014】このような評価システム10では、まず、加振治具14によってゴルフクラブヘッドHのフェース面Fが加振される。この時ゴルフクラブ12は、例えば、天井よりホゼール部が宙ぶり状態とされて、自由端を形成するのが好ましいが、ゴルフクラブ12のシャフトSを軽く固定支持してもよい。後述するように、ゴルフクラブヘッドHのフェース面Fが膜状に振動する時の共振周波数に影響を与えない程度の固定方法であればよい。一方、フェース面Fの近傍に配し、予めピストンフォン等によって校正された騒音計測装置16の騒音マイク16aからインパクト加振時のフェース面Fの打撃音が計測され、騒音計測装置16bから音圧信号としてFFTアナライザ18に出力される。

【0015】FFTアナライザ18では、周波数分析が行われ、例えば4000～7000Hzの狭帯域で周波数分析が行われる。周波数分析では、例えば図2に示すような音圧波形が得られる。ここで、音圧波形は、4000Hz～7000Hzの帯域に5つのピークが発生するが、予めゴルフクラブ12のブランド別に、あるいは商品別に、あるいはゴルフクラブの番手やドライバーやスプーン等の種類別に1次共振周波数fの発生帯域を、例えば5200～6200Hzのように予め定めておいて、音圧信号の周波数波形から、第1次共振周波数fを特定することができる。また、このような発生帯域が予め設定できず、1次共振ピークが特定できない場合は、以下の方法によって特定する。

【0016】1次共振周波数fは4000Hz～7000Hzの帯域に存在するので、本方法は音圧信号のみならずフェース面Fの振動にも1次共振ピークの情報が含まれることを利用するものである。すなわち、図3に示すように、ゴルフクラブヘッドHのフェース面Fに加速度ピックアップ52を貼り付け、インパクトハンマー56を用いて、フェース面Fをインパクト加振を行う。加速度ピックアップ52からアンプ54を介して得られる加速度信号と、インパクト加振の加振力を計測するインパクトハンマー56を用いてアンプ58を介して得られる加振力の加振信号とをFFTアナライザ60に取込み、FFTアナライザ60でインパクト加振力に対する加速度信号の関数、すなわち伝達関数を求める。その際、インパクトハンマー56による加振位置をゴルフクラブヘッドHのフェース面F上で分散させてインパクト加振を行い（図3では例えばフェース面F上に示す●印の位置で加振を行い）、伝達関数を加振位置別に求める。こうして求められた複数の伝達関数において、加振位置にかかわらずフェース面Fの1次共振周波数の振動モードの形態に起因した同一の位相を持つ急峻なピーク

が現れる。このピーク位置における周波数を1次共振周波数 $f$ として取り出す。

【0017】例えば、図4は、フェース面F上の5箇所の異なる位置でインパクト加振を行った際の伝達関数の虚数部の波形をそれぞれ示している。これによると、位置Aのところで、5つの伝達関数のいずれにおいても虚数部が急峻な最大ピークとなって共振ピークを形成することがわかる。この位置Aの周波数は1次共振周波数 $f = 5820$  (Hz)である。また、加振位置に関わらず伝達関数が同一位相となって形成する急峻なピークのピーク周波数を1次共振周波数として求めてもよい。このように同一位相の急峻なピークを見出すことによって1次共振周波数を求めることができるのは、1次共振周波数の振動モードは、フェース面Fが膜のようにフェース面Fの垂直方に一様に飛びだしあるいは凹む変形形態を持つからである。

【0018】このようにして、図2に示す5つのピークのうち、位置Bにおけるピークが1次共振による共振ピークとなり、1次共振周波数 $f$ を求めることができる。なお、音圧信号により見出される1次共振周波数 $f$ は、加速度信号を計測することによって求められる伝達関数から正確に1次共振周波数を特定することができるが、予めゴルフクラブ12のブランド別に、あるいは商品別に、あるいはゴルフクラブの番手（ドライバーやスプーン）等のゴルフクラブの種類別に1次共振周波数 $f$ の帯域を、例えば5200～6200 Hzのように定めておいて、音圧信号の周波数波形から、第1次共振周波数 $f$ を求めてもよい。

【0019】なお、図4に示す例では伝達関数をインパクト加振の加振位置ごとに求めて、1次共振周波数 $f$ を求めるが、インパクト加振の加振位置毎に得られる伝達関数を平均化して1つの伝達関数として表し、平均化された伝達関数において得られる最大ピークを1次共振によるピークとして1次共振周波数 $f$ を特定してもよい。また、伝達関数の替わりに、伝達関数のコヒーレント値から1次共振ピークを特定して1次共振周波数 $f$ を求めてもよい。伝達関数のコヒーレント値は、共振ピークで応答信号が大きくなりコヒーレント値が略1となる特性を有するため、この特性を利用して1次共振ピークを特定することができるからである。図5は、図3で得られる加速度信号の波形の一例を示しているが、位置Cにおいて1次共振ピークを形成する。

【0020】こうして求められたゴルフクラブヘッドHのフェース面Fの1次共振周波数 $f$ はコンピュータ20に送られる。コンピュータ20では、送られた1次共振周波数 $f$ の自乗が求められ、この(1次共振周波数 $f$ )<sup>2</sup>を用いて、コンピュータ20内で予め定められた式あるいは参照テーブルに基づいて、図7に示すUSGAが示す方法で求まるゴルフボールの反発係数 $e$ を推定算出する。このようにゴルフボールの反発係数 $e$ を推定算出

ることができるのは、(1次共振周波数 $f$ )<sup>2</sup>が、ゴルフクラブメーカーやブランドやタイプの区別なく、図7に示す方法で求まるゴルフボールの反発係数 $e$ と極めて強い相関を持つことを見出したことによるものである。

【0021】図6には、(1次共振周波数 $f$ )<sup>2</sup>とゴルフボールの反発係数 $e$ の関係の一例が示されている。図6に示す◆は、ゴルフクラブメーカーやブランドやタイプの異なる様々なゴルフクラブのゴルフクラブヘッドHの、フェース面Fにおける1次共振周波数 $f$ の自乗と図7に示す方法で求まる反発係数 $e$ との関係を示している。これによると、ゴルフクラブメーカーやブランドやタイプの異なる様々なゴルフクラブヘッドは、1次共振周波数 $f$ が略4400 Hz～6200 Hzに位置し、ゴルフボールの反発係数 $e$ は、0.9507の相関係数 $R^2$ を持って1次共振周波数 $f$ の自乗値と線形の対応関係を有する。このような直線回帰式 $L$ を用いてゴルフボールの反発係数 $e$ を推定し、反発係数 $e$ がUSGAが定めたルール、すなわち反発係数 $e$ が0.830以下の条件を満たすかどうか評価することができる。

【0022】なお、本実施例では反発係数 $e$ の推定評価に1次共振周波数 $f$ の自乗値を用いたが、これは、反発係数 $e$ がフェース面Fの振動エネルギーに応じて変化するものと考えられるからである。本発明においては、1次共振周波数 $f$ の自乗値を用いて反発係数 $e$ を推定評価する場合に限定されず、例えば1次共振周波数 $f$ から反発係数 $e$ を推定算出してもよい。また、本発明は必ずしも1次共振周波数に限定されず、フェース面Fの2次や3次、・・・等の共振周波数であってもよいが、共振周波数の安定度や正確さからフェース面Fの基本共振周波数である1次共振周波数を用いるのが好ましい。

【0023】このように、ゴルフクラブ12を、ゴルフクラブ12のホーゼル部を宙ぶりにし、あるいは軽く支持した状態で、フェース面Fをインパクト加振し、このインパクト加振時の音圧信号を計測し、フェース面Fの1次共振周波数を求めることによって、反発係数 $e$ を極めて容易かつ短時間に推定評価することができる。しかも、ゴルフクラブヘッドHからシャフトSを外すことを不要とする。従って、競技会前の限られた時間内に競技会で使用するゴルフクラブが反発係数 $e$ の規定を違反しているか否か、容易に判定することができる。また、ゴルフクラブメーカーにおいて、同一のゴルフクラブ12を大量に製造する場合、シャフトSとゴルフクラブヘッドHが一体化した完成品のゴルフクラブ12のゴルフクラブヘッドHの反発係数 $e$ を、極めて容易に短時間に検査することができ、ゴルフクラブ12の製品性能の検査工程を簡素化し、出荷されるゴルフクラブ12の製品性能のばらつきを低減することができる。

【0024】上記例は、ゴルフクラブヘッドHのフェース面Fの1次共振周波数に基づいて反発係数 $e$ を推定評価するが、さらに、フェース面Fの1次共振時の振動モ

ードを公知のモーダル解析を用いて求め、1次共振時の振動の変位の分布、例えば、フェース面Fの最大振幅から70%の変位で振動する70%変位分布等を求めることで、ゴルフボールがフェース面Fの種々の位置で打撃された時の反発特性の分布を評価することができる。例えば、70%変位分布の占有面積の大小で有効反発領域を推定評価する。

【0025】このようにしてゴルフクラブ12は、反発係数 $e$ を高い信頼性を持って推定評価することができるが、上述した1次共振周波数 $f$ を用いて反発係数 $e$ が推定評価されたゴルフクラブ12を、この反発係数 $e$ を含むゴルフクラブ12の特性に関する情報を提供するパンフレットに基づいて、ゴルファーが納得して購入するのが好ましい。また、1次共振周波数 $f$ を用いて反発係数 $e$ が推定評価されたゴルフクラブ12を、この反発係数 $e$ を含むゴルフクラブ12の特性に関する情報を提供するタグやシール等に基づいてゴルファーが納得して購入するのが好ましい。ゴルファーはパンフレットやタグ等から特性に関する情報を得て、ゴルフクラブヘッドの反発係数 $e$ の特性を知ることができるので、非力なゴルファーであっても、自分に適したゴルフクラブヘッドを容易に見つけ出すことができる。

【0026】以上、本発明のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法およびゴルフクラブについて詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行ってもよいのはもちろんである。

【0027】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明は、ゴルフクラブヘッドの打撃面をインパクト加振し、このインパクト加振による打撃面の応答信号を取得して打撃面の共振周波数を求めることによって、ゴルフボールの打撃した時のゴルフクラブヘッドの反発係数をゴル

フクラブヘッドからシャフトを取り外すことなく求めることができる。特に、音圧信号を応答信号として取得することで、極めて容易かつ短時間にゴルフクラブヘッドの反発係数を求めることができる。また、インパクト加振に対する打撃面の振動の加速度を計測して伝達関数を求めることによって1次共振周波数を正確に求めることができ、反発係数の評価を正確に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法を実施する評価システムの一例を示す図である。

【図2】 図1に示す評価システムで得られる音圧信号の周波数分析の結果の一例を示す図である。

【図3】 本発明のゴルフクラブヘッドの反発特性評価方法を実施する際の別の評価システムの例を示す図である。

【図4】 図3に示す評価システムで得られる伝達関数の虚数部の波形の一例を示す図である。

【図5】 図3に示す評価システムで得られる加速度信号の周波数分析の結果の一例を示す図である。

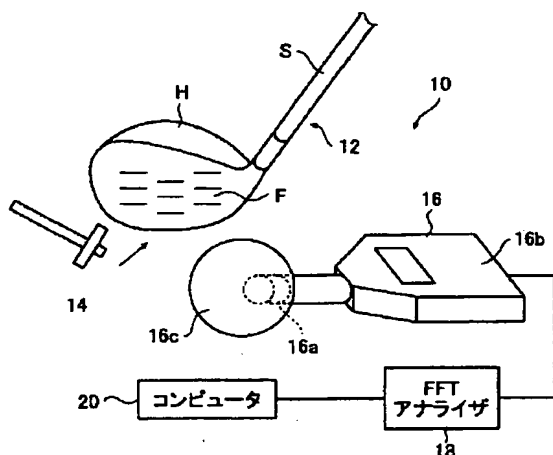
【図6】 図1に示す評価システムで得られた1次共振周波数と反発係数との関係の一例を示す図である。

【図7】 反発係数を計測するための従来の計測方法を説明する図である。

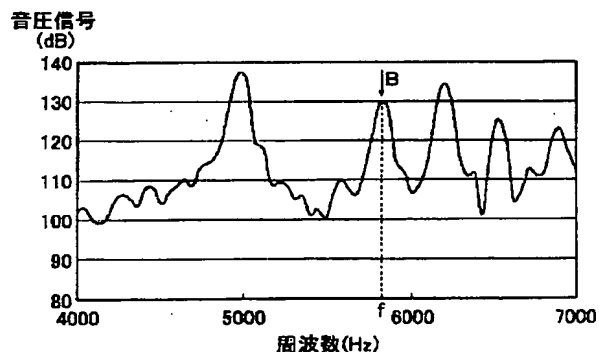
【符号の説明】

- 10 評価システム
- 12 ゴルフクラブ
- 14 加振治具
- 16 騒音計測装置
- 18, 60 FFTアナライザ
- 20 コンピュータ
- 52 加速度ピックアップ
- 54, 58 アンブ
- 56 インパクトハンマー

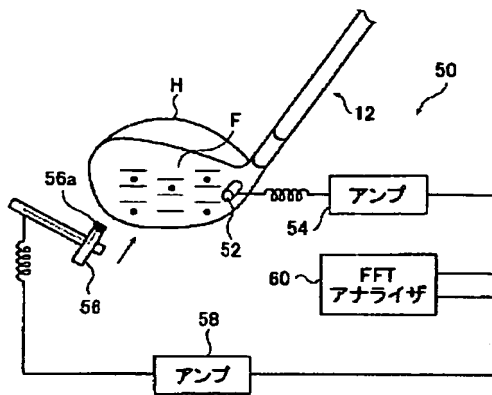
【図1】



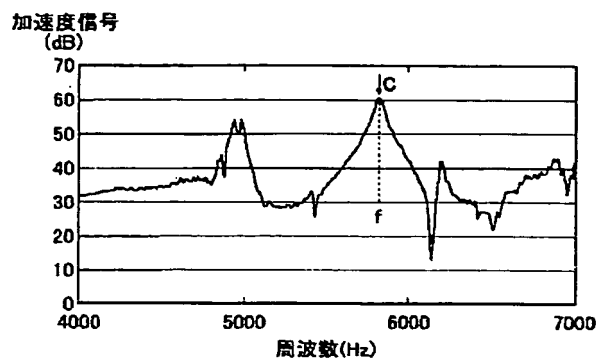
【図2】



【図3】

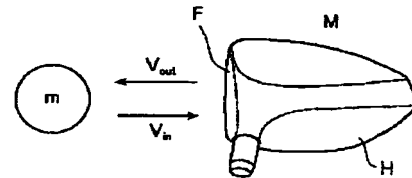
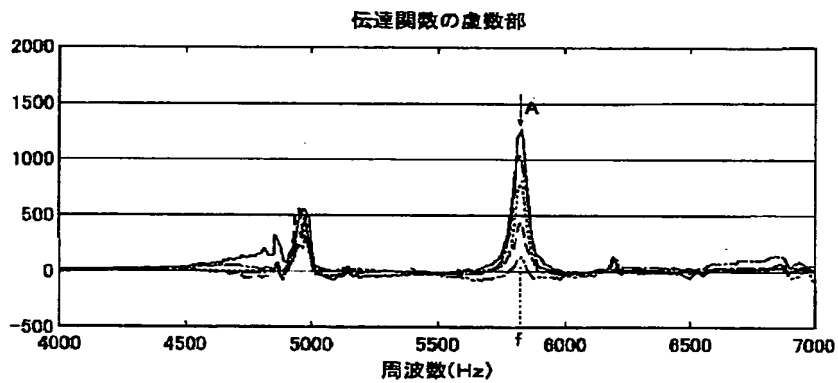


【図5】



【図4】

【図7】



【図6】

